

А. Й. Клещов

ПРОЕКЦИЯ АНСАМБЛІВ ГЕОМЕТРІЇ ЯДРА УЩІЛЬНЕННЯ НА АТОМАРНУ СТРУКТУРУ СЕРЕДОВИЩА

У статті описані результати аналізу утворення ядра ущільнення при руйнуванні середовища та встановлення залежностей геометрії (висоти) ядра ущільнення від стану і фізико-механічних характеристик атомарної структури середовища

Ключові слова: ядро ущільнення, атомарна структура середовища, частота власних коливань, енергетичне середовище

1. Вступ

При обробці забою руйнуючим інструментом в зоні його контакту із середовищем, що руйнується, утворюється ядро ущільнення. Зміна геометрії руйнуючого інструменту призводить до збільшення енергоемності процесу руйнування забою та знижується енергоефективність процесу руйнування середовища. Згідно з [1], збільшення енергоефективності процесу руйнування забоїв є актуальною задачею.

2. Постановка проблеми

Встановлення залежностей геометрії (висоти) ядра ущільнення від стану і фізико-механічних характеристик атомарних структур середовища вимагають побудови нових математичних моделей. Новим є перехід від класичної теорії механіки руйнування до моделі руйнування на рівні атомарних структур середовища із дотриманням основних законів квантової механіки.

3. Основна частина

3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження

В роботах [2, 3] запропоновані нові математичні моделі визначення граничних навантажень клиновидних свердловин, що враховують додаткові чинники руйнування (наявність концентраторів навантажень, кількість та розміщення свердловин у сітці буріння). Конструктивна зміна та математичні моделі дають змогу змоделювати утворення магістральних тріщин між свердловинами. В роботах [4 - 5] за допомогою нових математичних моделей та досліджень із стендами [6] досягнуто оптимізації обладнання та використання внутрішніх енергетичних джерел для підвищення енергоефективності промислового обладнання.

Проаналізувавши дослідження [2 - 6], можна

зробити висновок, що на сучасному рівні науки доцільним буде пошук альтернативних джерел внутрішньої енергії середовищ для використання їх у промислових процесах.

3.2. Результати досліджень

Кожна елементарна частинка (атом) володіє потенційною енергією. Наявність постійних збуджуючих чинників (гравітація, пружність міжатомних зв'язків, пружно-деформований стан середовища, що руйнується) викликають наявність внутрішньої частоти коливань атомів структури. Частота власних коливань частинки (атома) ω , 1/с, визначається через модель Ейнштейна.

За паспортними даними, станки СБШ – 250 МН призначені для буріння порід із коефіцієнтом міцності $f = 12 - 18$ за шкалою Протодіяконова. Для моделювання обрано породи із $f = 12, 16, 18$ (кварц, діабаз, порфір). За їхнім хімічним складом виділено основні атомарні структури (кремній, залізо, кальцій), зв'язки яких підлягають руйнуванню. Для проведення аналізу математичної моделі, використані характеристики бурових станків СБШ-250МНА-32, СБШ-250МНА-32Д, СБШ-250МНА-32КП-18, СБШ-160/200-40, СБШ-160/200-40Д з каталогів ОАО «Рудгормаш». Вихідна формула висоти ядра ущільнення, що описує систему «Зовнішнє джерело – середовище», [7]:

$$h_{\text{я}} = \frac{\sqrt{N_{\text{п}}^2 + N_{\text{р}}^2} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \ln\left((0.00013 \cdot E)^{1.67} \cdot \pi \cdot (1 - \nu^2) / (0.152 \cdot E)\right)}{28.2 \cdot a_{\text{к}} \cdot 0.0083 \cdot E \cdot \eta_{\text{р}} \cdot N_{\text{і}} \cdot \sqrt{V_{\text{п}}^2 + V_{\text{р}}^2}} \quad (1)$$

де $N_{\text{п}}$ – середнє значення потужності привода подачі, Вт; $N_{\text{р}}$ – середнє значення потужності привода різання, Вт; $\eta_{\text{п}}$ – коефіцієнт корисної дії приводів подачі і різання, в. о.; E – коефіцієнт пружності першого роду, Па; ν – коефіцієнт Пуассона, в. о.; $a_{\text{к}}$ – ширина контакту інструменту з масивом, м; $\eta_{\text{р}}$ – коефіцієнт корисної дії редуктора, в. о.; $N_{\text{і}}$ – кількість інструментів різання, шт; $V_{\text{п}}$ – середня швидкість подачі, м/с; $V_{\text{р}}$ – середня швидкість різання, м/с.

Недоліком наведеної моделі є неврахування внутрішньої енергії атомів та їх власної частоти коливань. При переході до основного показника квантової механіки – постійної Планка, була використана постійна Дірака. Перехід від лінійної швидкості до кутової [8] та визначення потужності приводів через зусилля [9] та обертаючий момент [10] виконані згідно законів класичної механіки. Підставивши наведені вище перетворення, висота ядра ущільнення:

$$h_a = \frac{\sqrt{(F_p \cdot V_p)^2 + (M \cdot \omega)^2} \cdot \eta_p \cdot \ln\left((0.00013 \cdot E)^{1.67} \cdot (h\omega / 2\epsilon) \cdot (1 - v^2) / (0.152 \cdot E)\right)}{28.2 \cdot a_k \cdot 0.0083 \cdot E \cdot \eta_p \cdot N_i \cdot \sqrt{V_p^2 + (\omega_p \cdot a_k / 2)^2}} \quad (2)$$

Вперше запропонована математична модель, відрізняється від існуючих тим, що враховує фізико-механічні властивості забою на атомарному рівні. Висота ядра ущільнення кремнію (Si) зменшується на 10 мкм при збільшенні діаметра свердловини на 10 мм, тому, що ядро ущільнення формується по параболічному закону. Із збільшенням діаметру свердловини, роги параболі ущільнення віддаляються один від другого. Фокус ядра практично не змінюється, так як потужність руйнуючого інструмента була незмінна. При руйнуванні атомарної структури кальцію (Ca), утворюється ядро ущільнення з більшою висотою 0,54 мм, у порівнянні з руйнуванням атомарних структур кремнію (Si), 0,16 мм, та заліза (Fe), 0,095 мм, так як кальцій відноситься до ауксетиків (має від'ємний коефіцієнт Пуассона). Тобто має властивість розтягуватись при стискуванні. Через це, висота ядра ущільнення порід із переважним вмістом кальцію (Ca), буде більшою. Найменше ядро ущільнення 0,050 - 0,067 мм утворюється при роботі СБШ-160/200-40Д з порою із переважним вмістом заліза (Fe). Це пояснюється тим, що у заліза пружні властивості, а саме модуль пружності першого роду 190-210 ГПа, спричиняє більшу крихкість матеріалу, ніж кремнію (Si) та кальцію (Ca). Також на висоту ядра ущільнення впливає те, що у СБШ-160/200-40Д використовуються діаметри свердловин до 215 мм та менше зусилля подачі – 235 кН, на відміну від 294 - 340 кН у СБШ – 250 МН. Це вказує на пропорційну залежність висоти ядра ущільнення від зусилля подачі.

Література

1. Dyrektyva yevropeiskoho parlamentu i rady «pro efektyvnist vykorystannia enerhii i enerhetychni posluhy, a takozh pro vidkhylennia Dyrektyvy Rady 93/76/Yes» vid 5 kvitnia 2006 roku 2006/32/Yes [Tekst]. - Vved. 2006-04-27. - 28s.
2. Terentiev, O. M. Urakhuvannia mitsnosti molekuliarnykh zviazkiv hirs'kykh porid pry vybori robochykh orhaniv dlia yikh ruyinuvannia [Tekst] / O. M. Terentiev // Visnyk NTUU "KPI". Seriya «Hirnytstvo». - 2011. -

№20. - S. 132 - 139.

3. Terentiev, O. The Definition of the Boundary Stress in the Wedge-Shaped Wells [Tekst] / O. Terentiev, I. Semenucha // Innovations and Technologies news. - 2011. -, №2. - P. 11-15.
4. Terentiev, O. M. Teorenychni ta metodolohichni aspekty stvorennia novykh enerhooschadnykh tekhnolohiyi I zasobiv mekhanizatsiyi ruyinuvannia hirs'kykh porid [Tekst] / O. M. Terentiev // Suchasni resursoenerhozberigaiuchi tekhnolohii hirnychoho vyrobnytstva. - 2008. -, №2. - S. 70 - 77.
5. Terentiev, O. M. Matematychna model ruyinuvannia mitsnykh porid klynovydnymy sverdlolvynamy [Tekst] / O. M. Terentiev, I. Semenucha // Karpatska konferentsiia z problem okhorony dovkillia. - 2008. -, №2. - S. 371 - 372.
6. Terentiev, O. The Optimal Working Regime of Ultrasonic Magnetic Adsorptive System of Water Defferaziton [Tekst] / O. Terentiev, I. Semenucha, A. Vorfolomeiev, V. Kravets // The Advanced Sciense. - 2011. -, Special Issue for China. - P. 30-33.
7. Terentiev, O. M. Syntez funktsionuvannia system «Zovnishnie dzhherelo – seredovyshe» [Tekst] : dys. dokt. tekhn. nauk / O. M. Terentiev. - K., 2000. - 323s.
8. Saveliev, I. V. Kurs zahalnoyi fizyky, tom I. Mekhanika, kolyvannia i khvyli, molekuliarna fizyka [Tekst] / I. V. Saveliev. - M. : Nauka, 1970. - 511 s.
9. Irodov, I. E. Osnovni zakony mekhaniky [Tekst] / I. E. Irodov. - M. : Vyshch. shk., 1985. - S. 88
10. Kytaiev, V. V. Elektrichni mashchyny. Chastyna 2. Mashchyny zminnoho strumu. [Tekst] : uchb. posibnyk / V. V. Kytaieva, Iu. M. Korkhova, V. K. Sviryna ; pid zah. red. V. Ie. Kytaieva ; M. : Vyshch. shk., 1978.- 184 s.

ПРОЕКЦИЯ АНСАМБЛЕЙ ГЕОМЕТРИИ ЯДРА УПЛОТНЕНИЯ НА АТОМАРНУЮ СТРУКТУРУ СРЕДЫ

А. И. Клещев

В статье описаны результаты анализа возникновения ядра уплотнения при разрушении среды и определение зависимостей геометрии (высоты) ядра уплотнения от состояния и физико-механических характеристик атомарной структуры среды

Ключевые слова: ядро уплотнения, атомарная структура среды, частота собственных колебаний, энергетическая среда

Антон Йосифович Клещев, магистрант кафедры электромеханического оборудования геотехнических производств Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», тел. (093) 774-90-61, e-mail: anthony_joseph@bigmir.net

COMPACTION KERNEL GEOMERTY ENSAMBLE PROJECTION ON MEDIUM ATOMIC STRUCTURE

A. Kleshchov

This article describes the results of analysis of compaction kernel occurrence when medium destruction. Also it considers problems of identification of compaction kernel geometry (height) dependence upon state and physical and mathematical characteristics of medium atomic structure

Keywords: compaction kernel, medium atomic structure, vibration frequency, energy medium

Anton Kleshchov, graduate student of Department of electromechanical equipment of geotechnical productions, National Technical University of Ukraine "Kiev Polytechnic Institute", mel. (093) 774-90-61, e-mail: anthony_joseph@bigmir.net